

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月14日
Date of Application:

Koji TAKAHASHI, et al. Q77799
LIGHT SOURCE TYPE DISCRIMINATING
METHOD, IMAGE FORMING METHOD...
Date Filed: October 6, 2003
Darryl Mexic (202) 293-7060
4 of 4

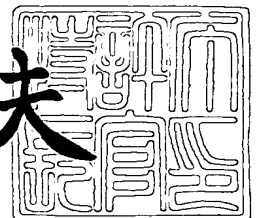
出願番号 特願2003-070293
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-070293]

出願人 富士写真フイルム株式会社
Applicant(s):

2003年 8月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3069690

【書類名】 特許願

【整理番号】 FF312902

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03B 27/73

【発明の名称】 光源エネルギー分布推定方法および光源エネルギー分布推定装置、並びに露光量決定方法

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内

 【氏名】 山田 誠

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100080159

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡辺 望稔

 【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090217

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三和 晴子

 【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100112645

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 弘薫

【電話番号】 3864-4498

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006910

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光源エネルギー分布推定方法および光源エネルギー分布推定装置、並びに露光量決定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の予め定めた関数の一次結合で表わした光源の分光エネルギー分布と、測光系の分光感度と、予め定めた複数の関数の一次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められた基準値とを求め、

分光エネルギー分布推定対象の光源からの反射光の少なくとも一部を信号として測定し、

前記基準値と測定により得た測定値との差が最小となる分光反射率分布を、光源エネルギー分布の一次結合の種類ごとに求め、

前記求めた分光反射率分布の最大値が 1.0 を越えた異常成分の和を評価値として求め、

この評価値の最小値に対応する光源エネルギー分布の一次結合を、前記エネルギー分布推定対象の光源のエネルギー分布とする
ことを特徴とする光源エネルギー分布推定方法。

【請求項 2】

前記予め定めた複数の関数の各々が、複数の光源データから求めた主成分ベクトルであることを特徴とする請求項 1 に記載の光源エネルギー分布推定方法。

【請求項 3】

前記複数の光源データから求めた主成分ベクトルとしては、少なくとも第 3 主成分までを用いることを特徴とする請求項 2 に記載の光源エネルギー分布推定方法。

【請求項 4】

前記基準値を予め求め、記憶手段に記憶しておくことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光源エネルギー分布推定方法。

【請求項 5】

複数の予め定めた関数の一次結合で表わした光源の分光エネルギー分布と、測

光系の分光感度と、予め定めた複数の関数の一次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められた基準値とを記憶した記憶手段と、

分光エネルギー分布推定対象の光源からの反射光の少なくとも一部を信号として測定する測定手段と、

前記基準値と測定により得た測定値との差が最小となる分光反射率分布を、光源エネルギー分布の一次結合の種類ごとに演算する分光反射率分布演算手段と、

前記求めた分光反射率分布の最大値が 1.0 を越えた異常成分の和を評価値として演算する評価値演算手段と、

この評価値演算手段により演算した評価値の最小値に対応する光源エネルギー分布の一次結合を、前記エネルギー分布推定対象の光源のエネルギー分布と推定する推定手段と

を備えたことを特徴とする光源エネルギー分布推定装置。

【請求項 6】

前記予め定めた複数の関数の各々が、複数の光源データから求めた主成分ベクトルであることを特徴とする請求項 5 に記載の光源エネルギー分布推定装置。

【請求項 7】

前記複数の光源データから求めた主成分ベクトルとしては、少なくとも第 3 主成分までを用いることを特徴とする請求項 6 に記載の光源エネルギー分布推定装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の光源エネルギー分布推定方法により推定された光源の分光エネルギー分布の情報と、

所定撮影条件の下で写真フィルムに撮影された撮影光源エネルギー分布推定対象とした画像の少なくとも一部の画像を測光した測光データと

に基づいて、前記写真フィルムの焼き付け対象画像のグレイが推定した光源の分光エネルギー分布の下でグレイとなるように、複写感材に焼き付けるための露光量を決定することを特徴とする露光量決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被写体を照明している光源種を判別する光源エネルギー分布推定方法およびこれを用いる露光量決定方法に係り、具体的には、前記光源により照明されている被写体を撮像した情報から照明光源の光源エネルギー分布を推定する方法および光源エネルギー分布推定装置、並びに露光量決定方法に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

写真フィルム（以下、単にフィルムという）画像を印画紙等の複写感材へ焼き付けるときの焼き付け露光量は、フィルムが撮影時に被写体から受けた光量によって決定され、1コマ毎に異なっている。色再現性の良好なプリントを得るためには、撮影条件に応じた焼き付け露光量の補正が必要となる。

【0 0 0 3】

このため、一般に、カラー原画から複写感材へカラー画像を再現するときの露光量は、色素フィルタや蒸着フィルタで構成された色分解フィルタを備えた測光装置を用いて赤（R）、緑（G）、青（B）光の積算透過濃度を測定し、R、G、B光各々について決定することによって、グレイバランスを定めている。

【0 0 0 4】

しかしながら、背景等のカラーフェリアや現像条件等によって撮影光質情報が変化することがあるため、光質を正確に推定することはできず、被写体照明光の光質の変化によって色再現性が悪化することがある。これは、フィルム上の何れの位置がグレイであるかの判断ができないためである。

【0 0 0 5】

このフィルム上にあるグレイを検出するのに最も有効な方法は、撮影光源の色温度を推定することである。これに関しては、例えば本出願人の出願に係る特許文献1に、所定の撮影条件の下で記録された画像の信号から、撮影光源の分光エネルギー分布を推定する方法が提案されている。

【0 0 0 6】

この方法は、被写体を撮影する際に用いた光源の色温度を推定することを目的とするもので、具体的には、撮影された画像の情報から、光源の色温度を推定す

るものである。その原理は、要するに、R（赤），G（緑），B（青）のバランス、Gを基点とすれば、RとBがどういうバランスになっているかから、光源の色温度を推定するものである。

【0007】

すなわち、撮影された画像の情報は、光源の分光エネルギー分布と、被写体の分光反射率分布との掛け算の結果になっていることから、ここでは、光源の色温度を仮定して、被写体の分光反射率を推定するという処理を、各種の光源について一通り実施することになる。

【0008】

しかし、実際に撮影された画像のデータについて、このような波形の予測を行うと、仮定した光源によっては、不合理なデータが出ることもある。つまり、反射率が100%を超えとか、マイナスの値が出るとか、という通常はあり得ない異常な値が出ることもある。

【0009】

こういった異常な値が出た場合に、それをペナルティとして加算していくという処理を、画像中の全画素（もしくは、ある、抜き取られた画素）について行うことで、横軸に色温度をとって、上述のペナルティの値をプロットすると、図17に示すようになる。

【0010】

そして、この図の中の、上述のペナルティの値が一番低い点に対応する色温度が、ここで推定される、実際に撮影に用いられた光源である確率が一番高い光源であるということになる。

以上が、特許文献1に開示されている技術の概要である。

【0011】

【特許文献1】

特開平8-122157号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述の技術をさらに改良して、推定精度を向上させることを目的と

するものであり、より具体的には、従来は不可能であった、分光エネルギー分布が判っていない（すなわち、分光エネルギー分布が未知の）光源をも含めて、撮影に用いられた光源の分光エネルギー分布を推定して、実際の光源を推定することを可能にすることを目的とする。

【0013】

本発明のさらに他の目的は、上述の光源エネルギー分布推定方法により推定した光源のエネルギー分布を基に、複写感材に焼き付けるための最適な露光量を決定することを可能とする露光量決定方法を実現することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る光源エネルギー分布推定方法は、複数の、予め定めた関数の一次結合で表わした光源の分光エネルギー分布、測光系の分光感度および予め定めた複数の関数の一次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められた基準値を求め、分光エネルギー分布推定対象の光源からの反射光の少なくとも一部を信号として測定し、前記基準値と測定により得た測定値との差が最小となる分光反射率分布を、光源エネルギー分布の一次結合の種類ごとに求め、前記求めた分光反射率分布の最大値が1.0を越えた異常成分の和を評価値として求め、この評価値の最小値に対応する光源エネルギー分布の一次結合を、前記エネルギー分布推定対象の光源のエネルギー分布とすることを特徴とする。

【0015】

ここで、前記予め定めた複数の関数の各々は、複数の光源データから求めた主成分ベクトルであることを特徴とする。なお、前記複数の光源データから求めた主成分ベクトルとしては、少なくとも第3主成分までを用いることが好ましく、より高精度を得るためには、第5主成分までを用いることが好ましい。また、前記基準値は予め求め、記憶手段に記憶しておくことが好ましい。

【0016】

また、本発明に係る光源エネルギー分布推定装置は、複数の予め定めた関数の一次結合で表わした光源の分光エネルギー分布と、測光系の分光感度と、予め定

めた複数の関数の一次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められた基準値とを記憶した記憶手段と、分光エネルギー分布推定対象の光源からの反射光の少なくとも一部を信号として測定する測定手段と、前記基準値と測定により得た測定値との差が最小となる分光反射率分布を、光源エネルギー分布の一次結合の種類ごとに演算する分光反射率分布演算手段と、前記求めた分光反射率分布の最大値が1.0を越えた異常成分の和を評価値として演算する評価値演算手段と、この評価値演算手段により演算した評価値の最小値に対応する光源エネルギー分布の一次結合を、前記エネルギー分布推定対象の光源のエネルギー分布と推定する推定手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】

ここで、前記予め定めた複数の関数の各々は、複数の光源データから求めた主成分ベクトルであることを特徴とする。なお、前記複数の光源データから求めた主成分ベクトルとしては、少なくとも第3主成分までを用いることが好ましく、より高精度を得るためには、第5主成分までを用いることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係る露光量決定方法は、上述のような光源エネルギー分布推定方法により推定された光源の分光エネルギー分布の情報と、所定撮影条件の下でフィルムに撮影された撮影光源エネルギー分布推定対象とした画像の少なくとも一部の画像を測光した測光データとに基づいて、前記フィルムの焼き付け対象画像のグレイが推定した光源の分光エネルギー分布の下でグレイとなるように、複写感材に焼き付けるための露光量を決定することを特徴とする。

【0019】

【作用】

次に、本発明の作用について説明する。

【0020】

撮影光源の分光エネルギー分布を $P(\lambda)$ 、撮影に供するフィルムの分光感度分布を $S(\lambda)$ 、撮影被写体の分光反射率分布を $\rho(\lambda)$ とすると、露光量データ E は、次の式(1)で表わすことができる。

【数 1】

$$E = \int P(\lambda) \rho(\lambda) S(\lambda) d\lambda \quad \cdots \cdots (1)$$

【0021】

しかしながら、被写体の分光反射率分布は、撮影時の撮影画像に応じて異なるので、特定することができず、フィルム上の画像から撮影光源の分光エネルギー分布等を推定することが困難であったことは、前述の通りである。

【0022】

これに対して、本発明に係る光源の分光エネルギー分布推定方法においては、未知の分光エネルギー分布を有する光源の分光エネルギー分布を、標準光源といわれる既知の各種の光源の主成分分析結果に基づく主成分ベクトルを求め、この主成分ベクトルを $v_j(\lambda)$ とするとき、以下の式(2)に従って光源の分光スペクトル分布を発生させるようにしたものである。

【0023】

【数 2】

$$P(\lambda) = \sum_{n=1}^k b_n \cdot v_n(\lambda) \quad \cdots \cdots (2)$$

$P(\lambda)$: 光源の分光エネルギー分布

b_n : 主成分の加重係数

k : 主成分ベクトルの第 k 成分まで
使用するかを示す値

$v_n(\lambda)$: 主成分ベクトル

【0024】

ここでは、 k 個の加重係数 b_n をさまざまに変化させて、上記式(2)に従って光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ を発生させる。こうして発生させた光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ について、前述の特許文献 1 に開示されている方法で、評価値 V を求める。求められた評価値 V について、最も小さい V 値を与える加重係数 b_n を求める。

【0025】

そして、最小の V 値を与える加重係数 b_n について、上記式(2)に従って光

源の分光エネルギー分布を計算し、得られた光源分光分布が、撮影に使用された光源の分光分布であると推測する。

以上が、本発明の作用の概要である。より詳細には、以下の通りである。

【0026】

【発明の実施の形態】

未知の分光エネルギー分布を有する光源で照明された光源からの光で照明された被写体を撮影した場合のセンサ出力値データ (E_{ij}^0) がある場合、その被写体が記録されたときの光源の分光エネルギー分布を求めることを想定すると、次の式 (3) に示すように、データ E_{ij}^0 と、前述の、加重係数 b_n をさまざまに変化させて、前述の式 (2) に従って発生させた光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ に対応するセンサ出力値 E_{ij}^T との差 ΔE を最小にする分光エネルギー分布を有する光源が解である。

【0027】

【数3】

$$\Delta E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 (E_{ij}^0 - E_{ij}^T)^2 \quad \dots\dots (3)$$

E_{ij}^0 : 画像データのセンサ出力

E_{ij}^T : 各種 b_n により発生させた光源の
分光エネルギー分布に対応するセンサ出力

【0028】

上述の式 (3) の ΔE の最小化演算を実行するため、ここでは、モデル演算として、J I S Z 8 7 2 0 の標準の光 A, D 6 5, C および補助標準の光 D 5 0, D 5 5, D 7 5 の 6 種の光源と、J I S Z 8 7 1 9 に記載の 1 2 種類の蛍光灯との、計 1 8 種の光源分光スペクトルに対して、主成分分析を適用して、その主成分ベクトルを求めた。

【0029】

図 1 ~ 図 5 に、その特性を示した。なお、ここで、図 1 は第 1 主成分を、図 2 は第 2 主成分をというように、第 5 主成分までを示している。

こうして求めた主成分ベクトルについて、前述の式 (2) に従って種々の光源

の分光スペクトル分布を発生させる。

【0 0 3 0】

ここでは、上述の k 個の加重係数 b_j をさまざまに変化させて、前記式 (2) に従って多数の光源分光分布 $P(\lambda)$ を発生させる。こうして発生させた光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ について、被写体としてマクベスチャート 24 色を用いた場合について、上記式 (3) の ΔE の最小化を行った。なお、ここで、データ E_{ij}^0 は、実際のフィルムの分光感度および実測の分光反射率を用いて全記式 (1) を変形した下記の式 (4) から求めている。

【0 0 3 1】

【数 4】

$$E_{ij}^0 = \int P(\lambda) \rho_i(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda \quad \cdots \cdots (4)$$

$P(\lambda)$: 光源の分光エネルギー分布

$\rho_i(\lambda)$: 被写体の分光反射率

$S_j(\lambda)$: センサの分光感度 (= R, G, B)

【0 0 3 2】

ところで、種々の b_n の値に対応する光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ の中には、これに対応するものとして復元される被写体の分光反射率に異常な値を示すものが含まれる場合がある。すなわち、得られる分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ が負の値になったり、1. 0 を大幅に超える場合がある。

【0 0 3 3】

分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ は、負の値や 1. 0 を超えることはない（つまり、 $0 \leq \rho_i(\lambda) \leq 1$ ）ので、逆に、この異常な分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ を示す元になった光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ が、「真の」光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ からずれていると想定することができる。

【0 0 3 4】

このため、下記の式 (5) で示される評価値 V を導入する。

【数 5】

$$V = \sum_{i=1}^n (\text{MAX} [\rho_i(\lambda)] - 1.0) \cdots \cdots (5)$$

$\rho_i(\lambda)$: 光源の分光エネルギー分布から復元した
被写体の分光反射率

但し、() 内の値が負の場合は、 $V=0$ とする

【0035】

そして、この評価値 V を、種々の b_n の値に対応する光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ に対して演算し、この評価値 V が最小となる b_n の組み合わせに対応する光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ を、実際の撮影に使用された光源の分光エネルギー分布 $P(\lambda)$ と推定する。

【0036】

図6～図9に、上述の方法により求めた、光源の分光エネルギー分布と、対象としたフィルム上の画像が実際に撮影されたときに用いられた光源の、いわば、「真の」分光エネルギー分布とを対比させて示す。

なお、ここでは、前述の主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合と、第5主成分まで用いた場合とも比較して示す。

【0037】

まず、図6は、一般的なキセノンランプの分光エネルギー分布（実線で示されている）と、これを用いて撮影されたフィルム上の画像について、本発明に係る推定方法を適用して求めた「推定された」光源の分光エネルギー分布（一点鎖線で示されている）とを比較する図である。なお、ここでは、主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合を示している。

【0038】

また、図8は、上述の組み合わせを、主成分ベクトルを第5主成分まで用いた場合を示している。両者を比較すれば明らかなように、主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合（図6）に比べて、主成分ベクトルを第5主成分まで用いた場合（図8）には、実際の特性と、推定した結果との一致度に若干の差異が認められるが、主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合でも、実用的には、十分利用可能なレベルである。

【0039】

次に、図7および図9は、市販の蛍光灯とタングステン電球とを両方用いた状況での撮影の場合を示すもので、両図において、実線で示されているのは、これらの2つの光源を両方点灯した状態における、組み合わせ状態の分光エネルギー分布、また、一点鎖線で示されているのは、この状況で、本発明に係る推定方法を適用して求めた「推定された」光源の分光エネルギー分布である。

【0040】

なお、図7は、主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合を示しており、図9は、主成分ベクトルを第5主成分まで用いた場合を示している。この場合においても、主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合（図7）に比べて、主成分ベクトルを第5主成分まで用いた場合（図9）には、実際の特性と、推定した結果との一致度に若干の差異が認められるが、主成分ベクトルを第3主成分まで用いた場合でも、実用的には、十分利用可能なレベルである。

【0041】

次に、参考までに、図7および図9に示した状況下で、主成分ベクトルを第2主成分まで用いて、本発明に係る方法による光源の分光エネルギー分布の推定を行った場合の結果を、図10に示す。

図10から明らかなように、主成分ベクトルを第2主成分まで用いる推定方法では、推定の精度が不十分であり、実用になるとはいいがたい。

【0042】

以上の結果から、本発明に係る光源の分光エネルギー分布の推定方法においては、少なくとも主成分ベクトルを第3主成分まで用いて推定を行うことが好ましく、より好ましくは、主成分ベクトルを第5主成分まで用いて推定を行うことができる。

【0043】

前述の通り、本発明に係る光源の分光エネルギー分布の推定方法によって得られた光源の分光エネルギー分布の情報は、これを、写真プリント（焼き付け）時におけるプリントの露光時間の制御に応用することが可能である。

【0044】

なお、フィルムの焼き付け対象画像を複写感材としてのプリント感材に焼き付ける際に、この推定した分光エネルギー分布を有する光源に基づいて、プリントの露光時間を制御するという応用を想定した場合には、前述のセンサの分光感度分布 $S_j(\lambda)$ を、フィルムの感度分布、例えば図 11 に示すようなカラーネガフィルムの感度分布に置き換えることで適用可能である。

【0045】

ここで、フィルムから発色濃度を測光するための光源の分光エネルギー分布、プリント感材の分光感度分布は、予め測定することによって求められるから、フィルムによって異なるフィルムの分光透過率分布が定まれば、プリント感材の分光感度分布と等しい分光感度分布の測光装置で測光した濃度も求めることができる。この技術に関しては、特開平 4-310942 号公報に記載のフィルムの分光分布推定方法にも記載がある。

【0046】

【実施例】

以下、具体的な実施例を上げて説明する。

本実施例は、本発明を、自動プリンタに適用したものである。

【0047】

図 12 は、上述の、推定した光源の分光エネルギー分布に基づく焼き付け方法によって写真を焼き付ける自動プリンタの概略図を示したものである。

ネガキャリア 21 に装填されて焼き付け部に搬送されたカラーネガフィルム 20 の下方には、ミラーボックス 18 およびハロゲンランプを備えたランプハウス 10 が配列されている。ミラーボックス 18 とランプハウス 10 との間には、調光フィルタ 60 が配置されている。調光フィルタ 60 は、周知のように Y（イエロー）フィルタ、M（マゼンタ）フィルタおよび C（シアン）フィルタの 3 つのフィルタで構成されている。

【0048】

ネガフィルム 20 の上方には、レンズ 22、ブラックシャッタ 24 およびカラーペーパー 26 が順に配置されており、ランプハウス 10 から照射されて調光フィルタ 60、ミラーボックス 18 およびカラーネガフィルム 20 を透過した光が、

レンズ 22 によってカラーペーパー 26 上に結像するように構成されている。

【0049】

カラーネガフィルム 20 の側縁部には、カラーネガフィルムの種類を表わす DX コードが記録されるとともに、ノッチが穿設されている。この DX コードやノッチを検出するために、ネガフィルム 20 の側縁を挟むように、発光素子と受光素子とで構成された検出器 52 が配置されている。

【0050】

上に説明した結像光学系の光軸に対して傾斜した方向で、かつカラーネガフィルム 20 の画像濃度を測光可能な位置に、測光器 28 が配置されている。この測光器 28 は、中心波長が $450 \pm 5 \text{ nm}$, $550 \pm 5 \text{ nm}$, $700 \pm 5 \text{ nm}$ で半値幅が各々 $15 \sim 50 \text{ nm}$ の 3 つのフィルタと 2 次元イメージセンサとで構成されている。この測光器 28 によって、カラーネガフィルムから透過した光を 3 つの波長帯に分光して測定することができる。

【0051】

測光器 28 は、測光器 28 で測光された画像データを記憶する画像データメモリ 30 を介してマイクロコンピュータで構成された露光量決定装置 32 に接続されている。露光量決定装置 32 は、入出力ポート 34, 中央処理装置 (CPU) 36, リードオンリメモリ (ROM) 38, ランダムアクセスメモリ (RAM) 40 およびこれらを接続するデータバスやコントロールバス等で構成されたバス 42 を備えている。

【0052】

この ROM 38 には、以下で説明する露光量制御ルーチンのプログラムや図 13 に示すカラーネガフィルムの固有ベクトル $e_1(\lambda)$, $e_2(\lambda)$, $e_3(\lambda)$ の分布がフィルム種毎に記憶されている。なお、図 13 では、1 種のフィルムに対する固有ベクトルの分布を示したが、他の種類のフィルムについても略同様である。また、この ROM 38 には、ランプハウス 10 内のハロゲンランプの分光エネルギー分布、使用するペーパーの分光感度分布、上記 3 つのフィルタの透過波長域に対応する測光器の 3 つの分光感度分布が予め記憶されている。

【0053】

なお、ペーパーを変更する場合には、予めROMに複数種のペーパーの分光感度分布を記憶しておいてキーボードによって使用するペーパーの分光感度分布を選択してもよく、また、フレキシブルディスク等の外部メモリに記憶した必要なペーパーの分光感度分布を、RAMに読み込むようにしてもよい。また、ランプを交換したときには、ランプの分光エネルギー分布を変更するようにすることも好ましい。

【0054】

そのために、ランプの分光エネルギー分布を直接またはフィルタを通して測光器28で測光してメモリするようにしても、専用のランプ監視センサを用いてランプの分光エネルギー分布を常に修正して用いるようにしてもよい。さらに、このROM38には、カラーネガフィルムの分光感度分布（図11参照）および被写体の固有ベクトル（図14参照）等が記憶されている。

【0055】

露光量決定装置32は、画像データメモリ30の書込みおよび読み出しタイミングを制御するように、画像データメモリ30に接続されるとともに、測光器28を駆動するように接続されている。また、入出力ポート34は、駆動回路48を介してネガキャリア21に接続されるとともに、駆動回路50を介して調光フィルタ60に、駆動回路54を介してブラックシャッタ24に、それぞれ接続されている。また、入出力ポート34には、キーボード44、検出器52およびCRT46が接続されている。

【0056】

次に、露光量決定装置32のROM38に予め記憶された露光量制御ルーチンを、図15を参照して説明する。ネガキャリア21にカラーネガフィルム20が装填されてスタートスイッチがオンされると、ステップ100において、駆動回路48によってネガキャリア21が駆動されることにより、カラーネガフィルム20の搬送が行われる。カラーネガフィルム20が搬送されている間に、検出器52によってDXコードが読み取られるとともに、ノッチが検出される。

【0057】

次のステップ102では、検出器52によってノッチが検出されたか否かを判

断し、ノッチが検出されたと判断されたときには、ステップ104においてカラーネガフィルム20の搬送を停止することにより、カラーネガフィルム20上のこま画像を焼き付け露光位置に停止させる。ステップ106では、測光器28を駆動してネガフィルム20の透過濃度を測光する。測光器28は、3つのフィルタを備えているため、ネガフィルムの透過濃度が3つの波長帯に分光されて測光されることになる。

【0058】

次のステップ108では、読み取られたDXコードによってフィルム種を判別し、判別されたフィルム種に対応するカラーネガフィルムの分光感度分布をROMから読み出し、測光器28による測光値、推定した光源の分光エネルギー分布並びにカラーネガフィルムの分光感度分布を用いて、先に説明した評価値Vを求める。

【0059】

すなわち、前述の式(3)により、 ΔE が最小となる加重係数 b_n を求め、求めた加重係数 b_n を用いて前述の式(4)により、分光反射率を復元する。この復元された分光反射率を用いて前述の式(5)から評価値Vを求める。なお、センサ出力値として実際に用いる測光器28による測光値は、ネガフィルムの透過濃度値であるため、図16に示すフィルムの濃度-露光量特性曲線を用いて露光量を演算し、分光反射率の復元に用いる。

【0060】

次のステップ110では、先に説明したように、求めた評価値Vが最小となるような、光源の分光エネルギー分布を推定する。

【0061】

次のステップ112では、ステップ110で推定された撮影光源の色温度に基づいて露光量を演算し、ステップ114においてこの露光量に基づいて、調光フィルタ60を制御して露光量制御を行う。

【0062】

ステップ114で、調光フィルタ60による露光量制御が終了すると、ステップ116において全こまの焼き付けが終了したか否かを判断し、終了していない

ときはステップ100に戻って上記ステップを繰り返し、終了している場合にはこのルーチンを終了する。

【0063】

上記実施例において、測光器28および画像データメモリ30から構成される測光手段と、露光量決定装置32とから装置を構成し、上述の露光量制御ルーチンにおいてステップ110までを実行させることによって、この装置は、撮影光源の分光エネルギー分布をデータとして出力する装置としても機能することになる。

【0064】

また、上記実施例では、本発明を、自動プリンタに適用した場合を例として説明したが、上述の撮影光源の分光エネルギー分布推定装置を、写真カメラ等の撮影装置に備えてもよい。この場合、得られる撮影光源の分光エネルギー分布をフィルムに記録し、プリンタやディスプレイに表示する顕像装置等の複写装置において、フィルムから記録された分光エネルギー分布のデータを読み取るようにしてもよい。

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、すなわち、分光エネルギー分布が未知の光源をも含めて、撮影に用いられた光源の分光エネルギー分布を推定して、実際の光源を推定することが可能になるという顕著な効果が得られる。

また、この光源エネルギー分布の推定方法により推定した光源のエネルギー分布を基に、複写感材に焼き付けるための最適な露光量を決定することを可能とする露光量決定方法を実現できるという実用的な効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明において用いる主成分ベクトルの例を示す図（その1）である。

【図2】 本発明において用いる主成分ベクトルの例を示す図（その2）である。

【図3】 本発明において用いる主成分ベクトルの例を示す図（その3）であ

る。

【図 4】 本発明において用いる主成分ベクトルの例を示す図（その 4）である。

【図 5】 本発明において用いる主成分ベクトルの例を示す図（その 5）である。

【図 6】 実施形態における、推定した光源の分光エネルギー分布と実際の光源の測定値との比較図（その 1）である。

【図 7】 実施形態における、推定した光源の分光エネルギー分布と実際の光源の測定値との比較図（その 2）である。

【図 8】 実施形態における、推定した光源の分光エネルギー分布と実際の光源の測定値との比較図（その 3）である。

【図 9】 実施形態における、推定した光源の分光エネルギー分布と実際の光源の測定値との比較図（その 4）である。

【図 10】 実施形態における、推定した光源の分光エネルギー分布と実際の光源の測定値との比較図（その 5）である。

【図 11】 カラーネガフィルムの分光感度分布の一例を示す図である。

【図 12】 実施例に係る、光源の分光エネルギー分布推定結果を適用した自動プリンタの概略図である。

【図 13】 カラーネガフィルムの固有ベクトルの分光分布の一例を示す図である。

【図 14】 被写体の固有ベクトルの分光分布の一例を示す図である。

【図 15】 一実施例の露光量制御ルーチンを示す流れ図である。

【図 16】 カラーネガフィルムの濃度－露光量特性を示す図である。

【図 17】 色温度と評価値 V との関係を示す図である。

【符号の説明】

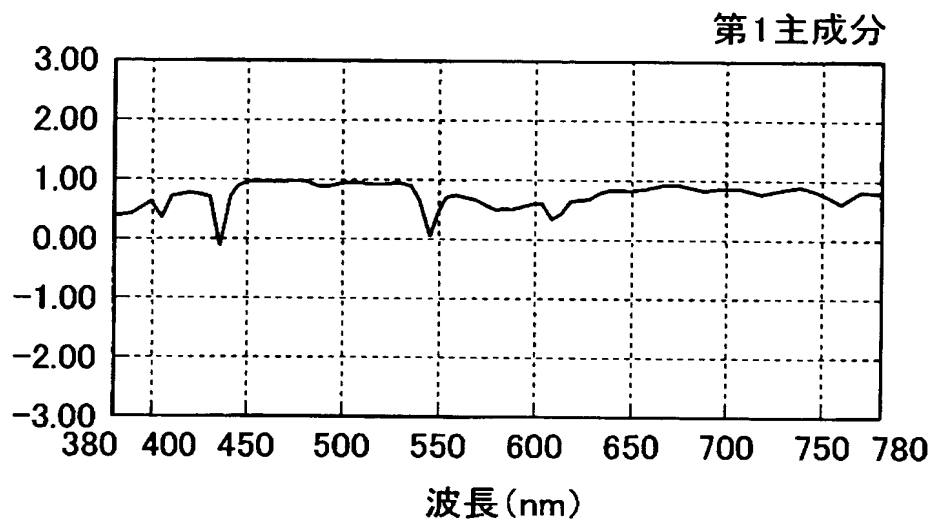
20 フィルム

26 ペーパー

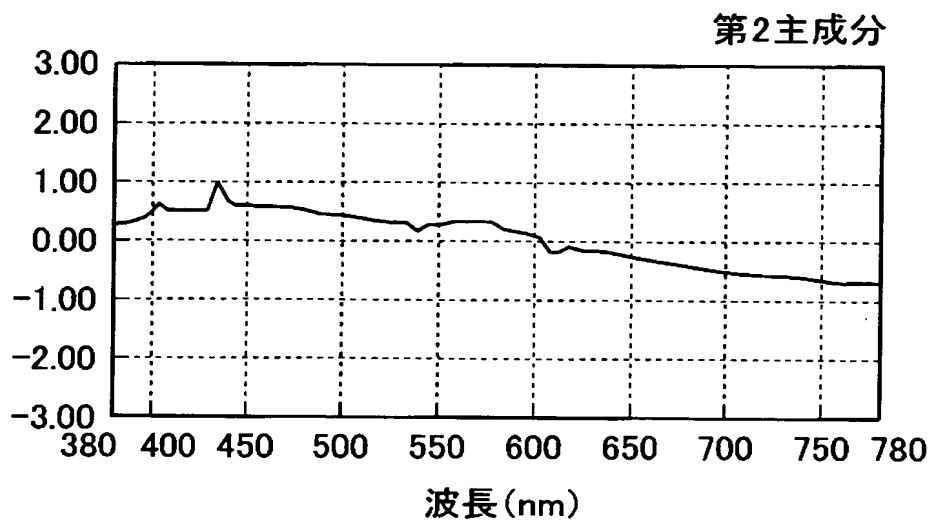
28 測光器

【書類名】 図面

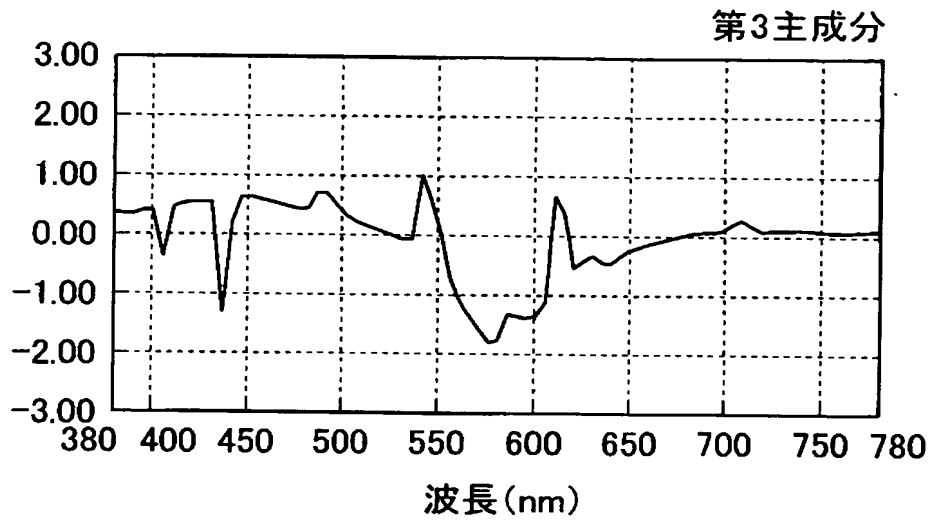
【図 1】



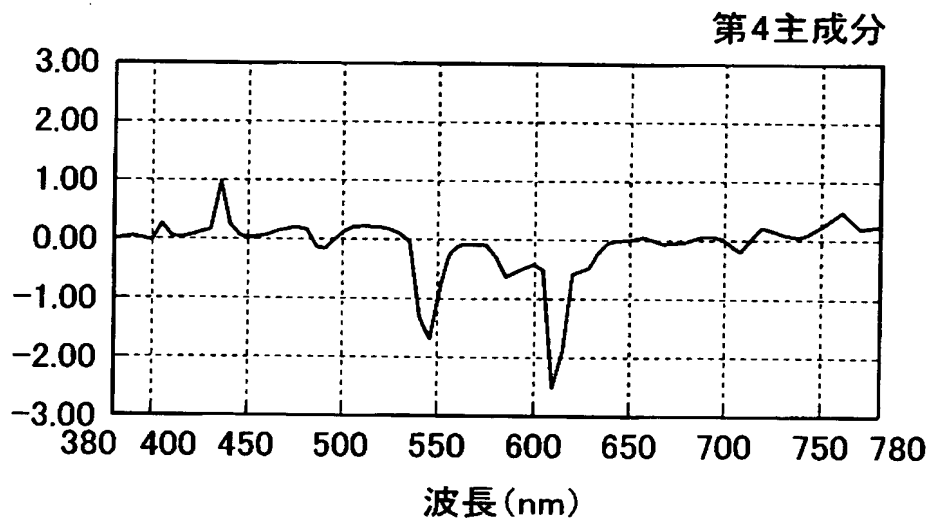
【図 2】



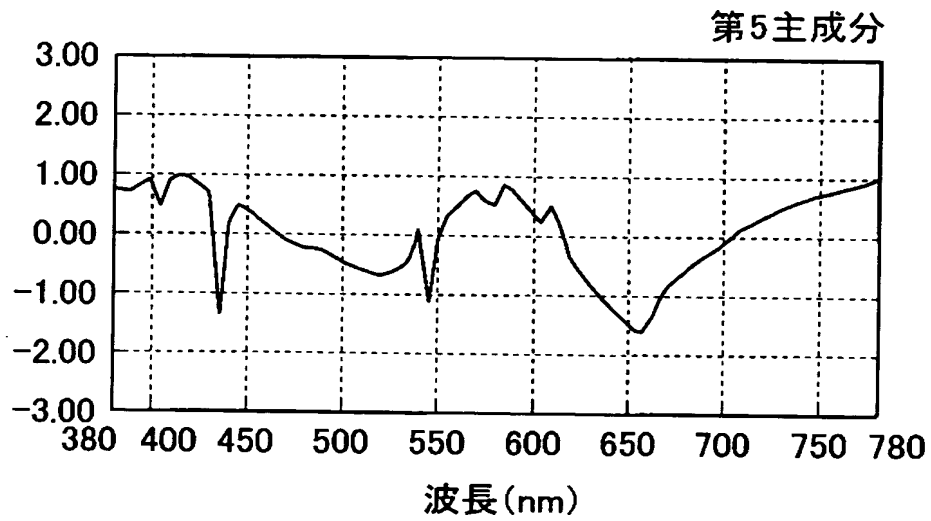
【図 3】



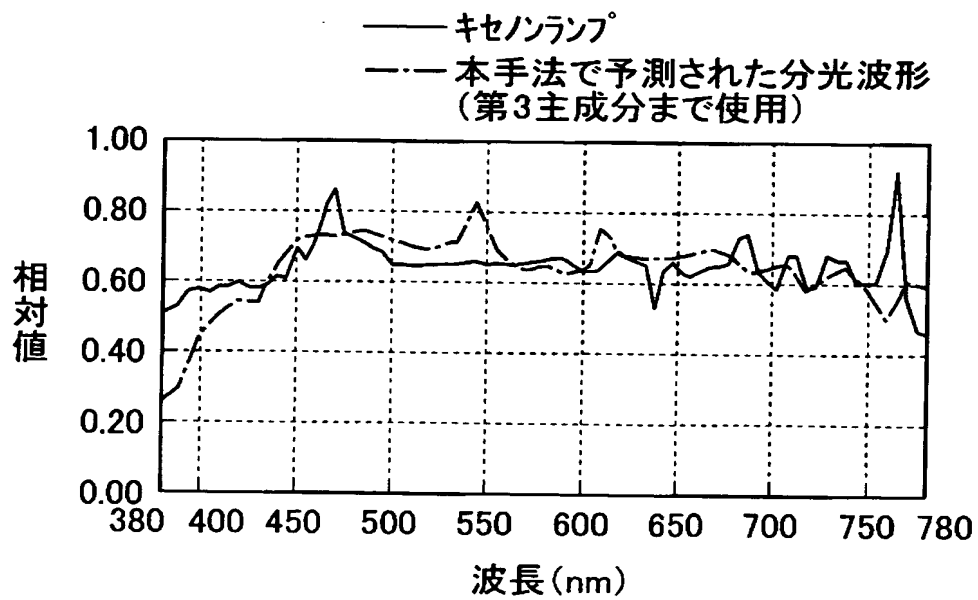
【図 4】



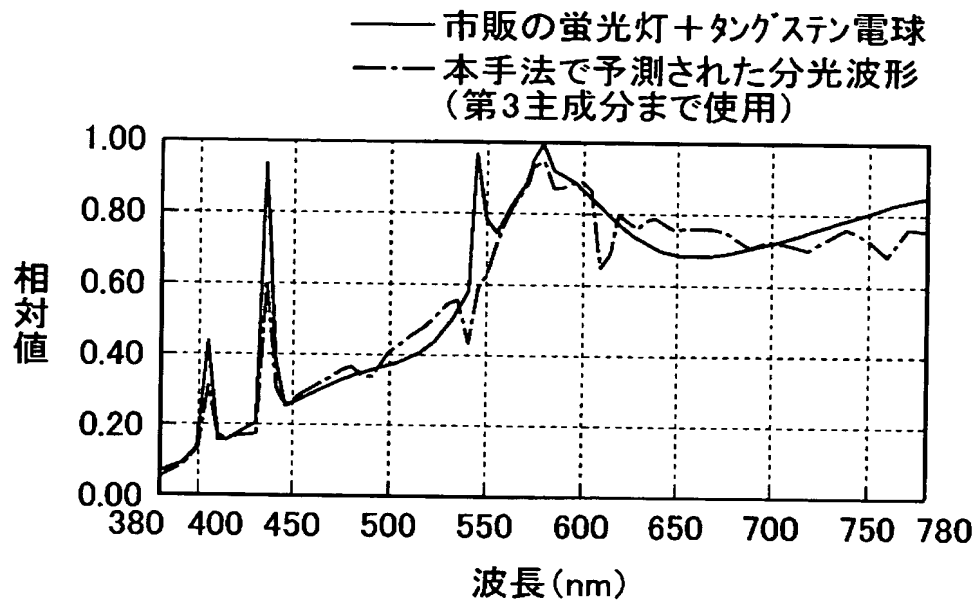
【図 5】



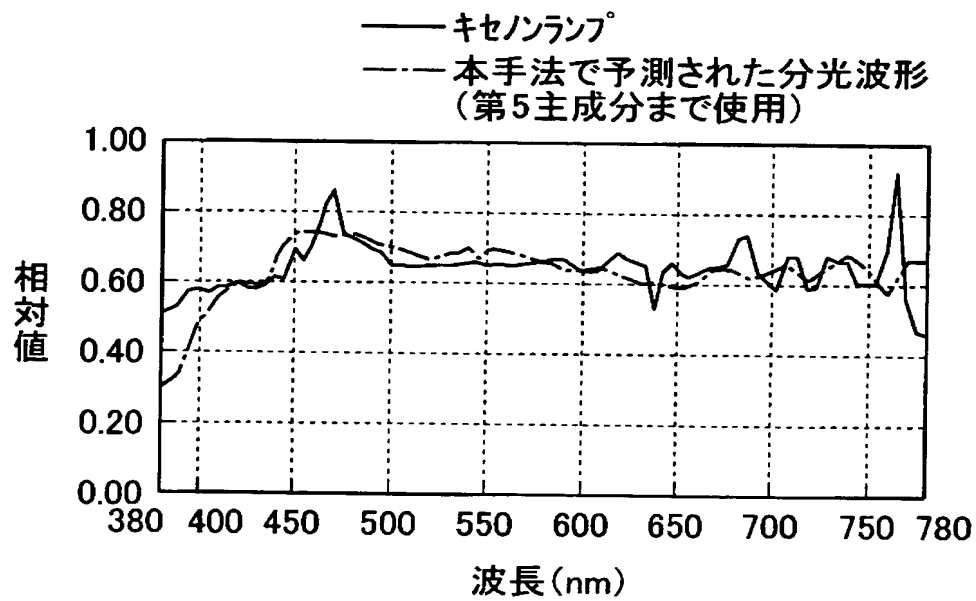
【図 6】



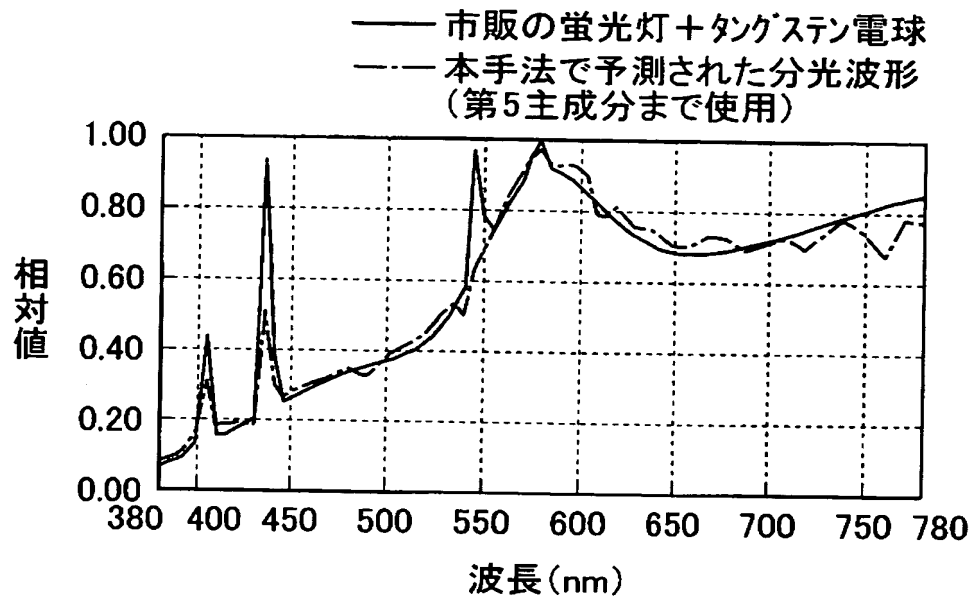
【図 7】



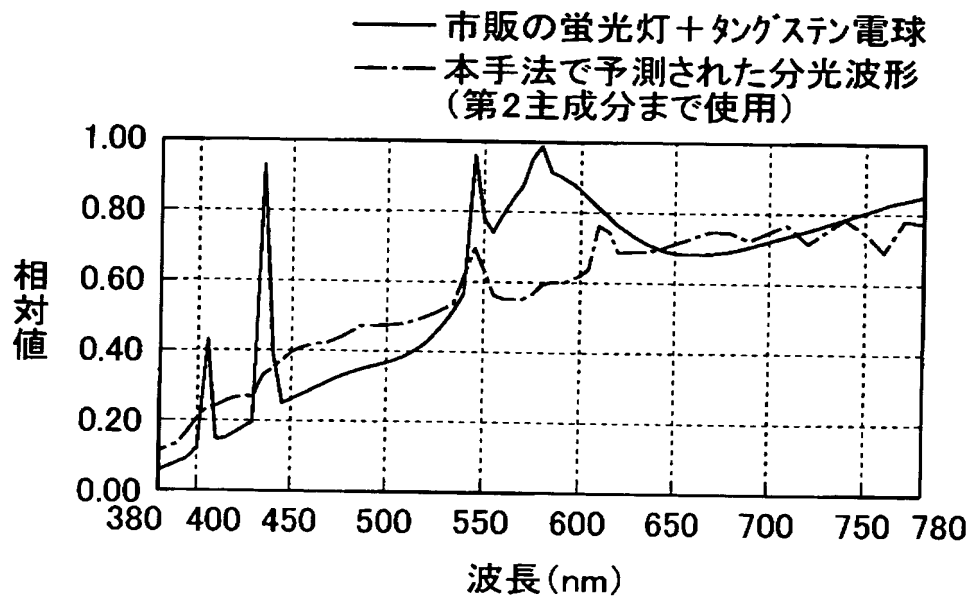
【図 8】



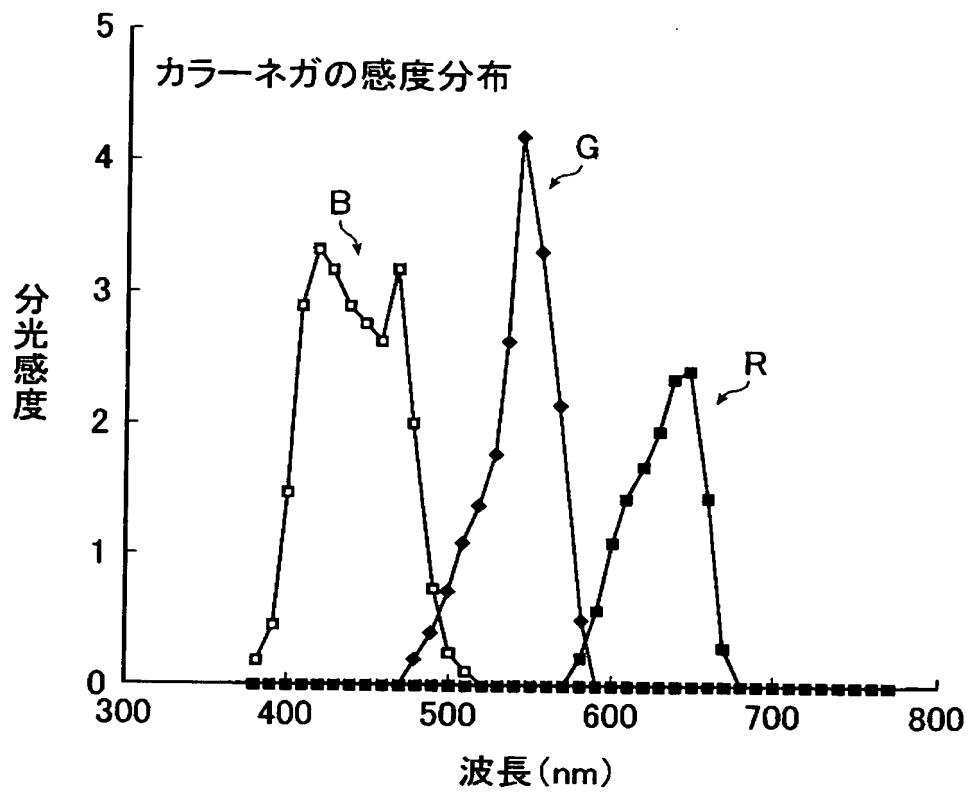
【図 9】



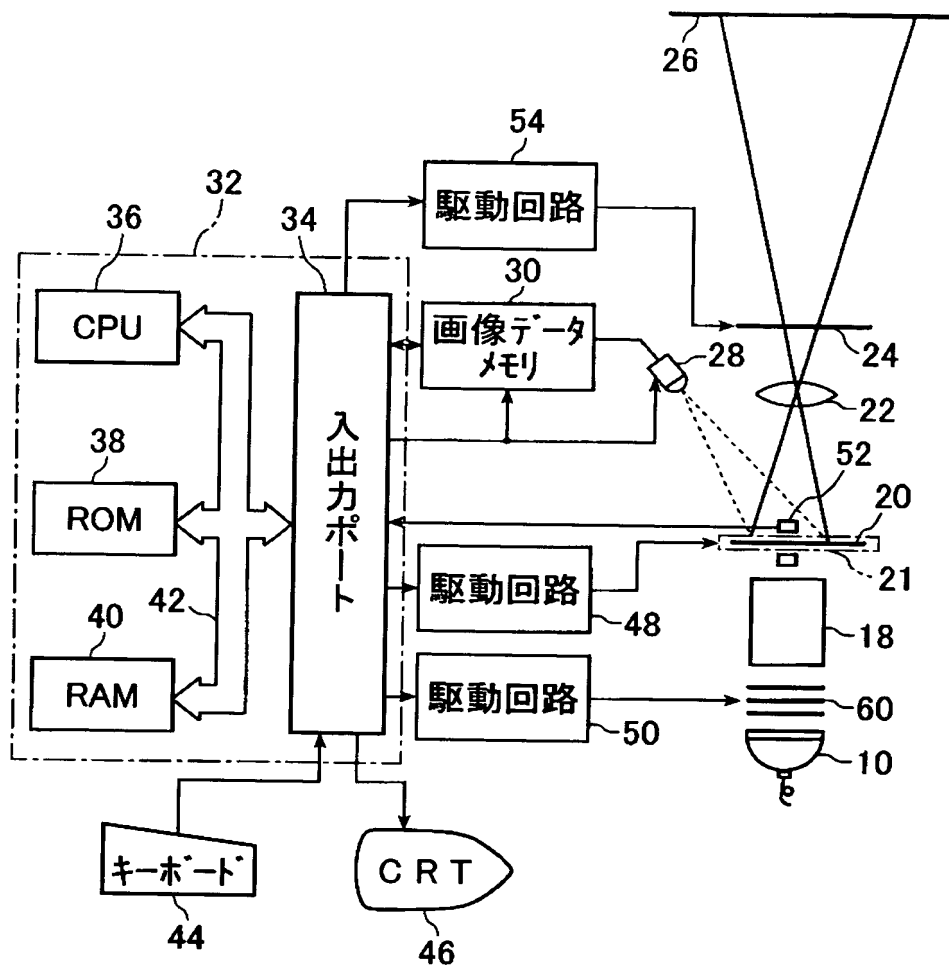
【図 10】



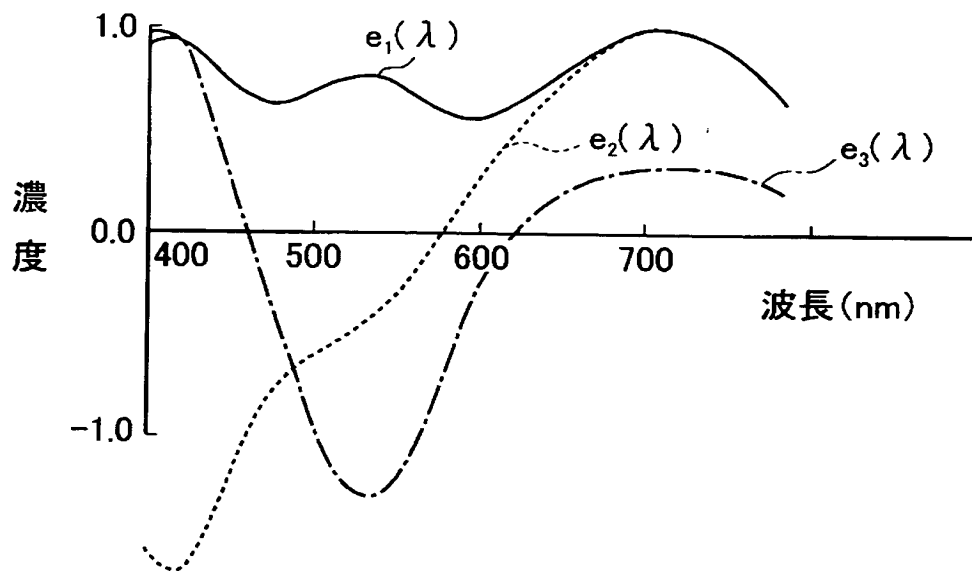
【図 11】



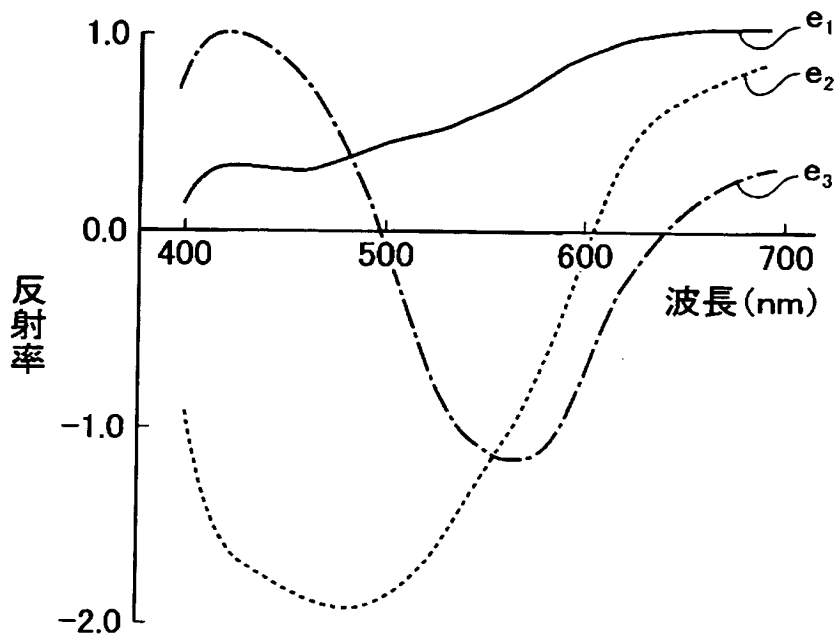
【図 12】



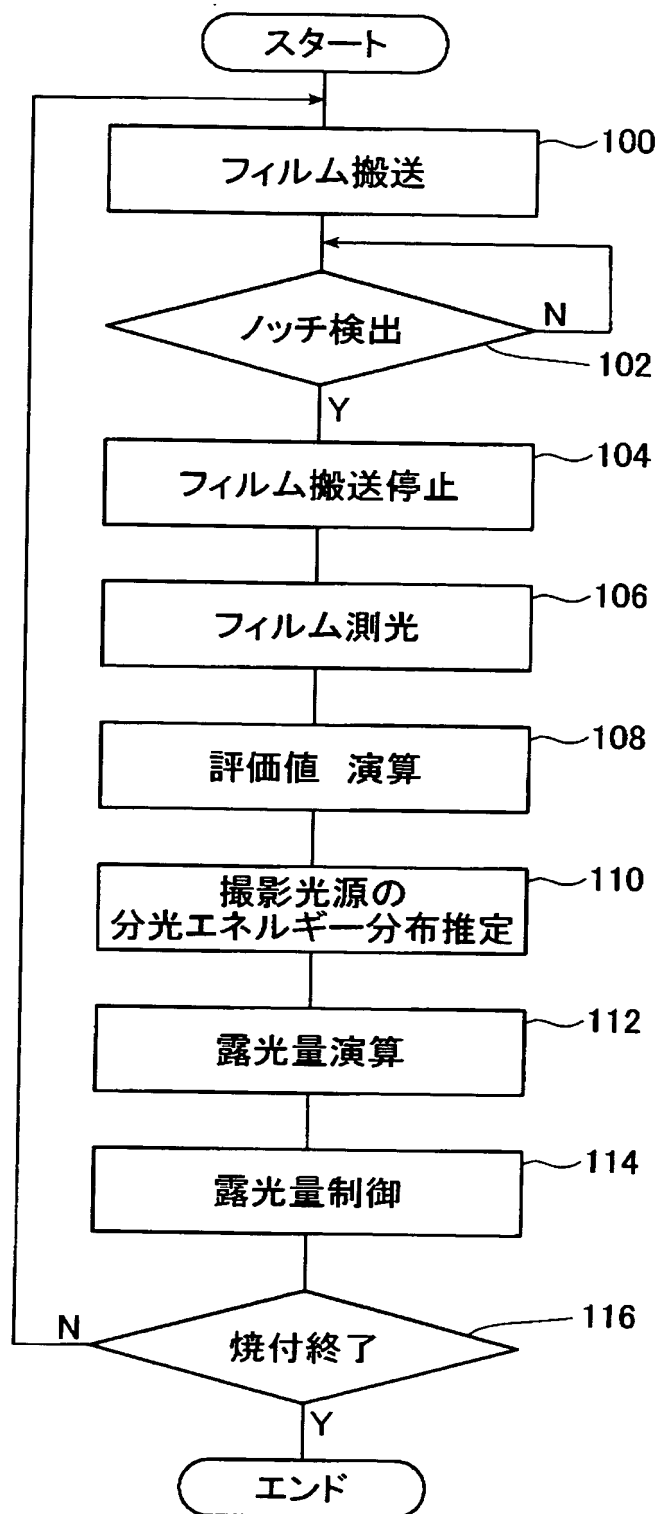
【図 13】



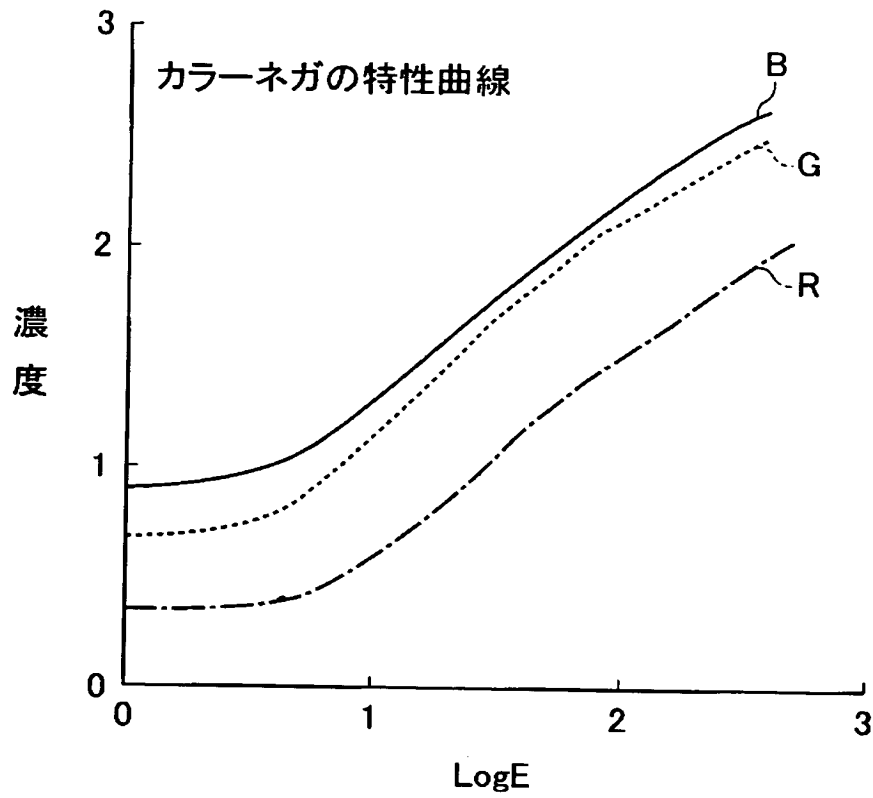
【図 14】



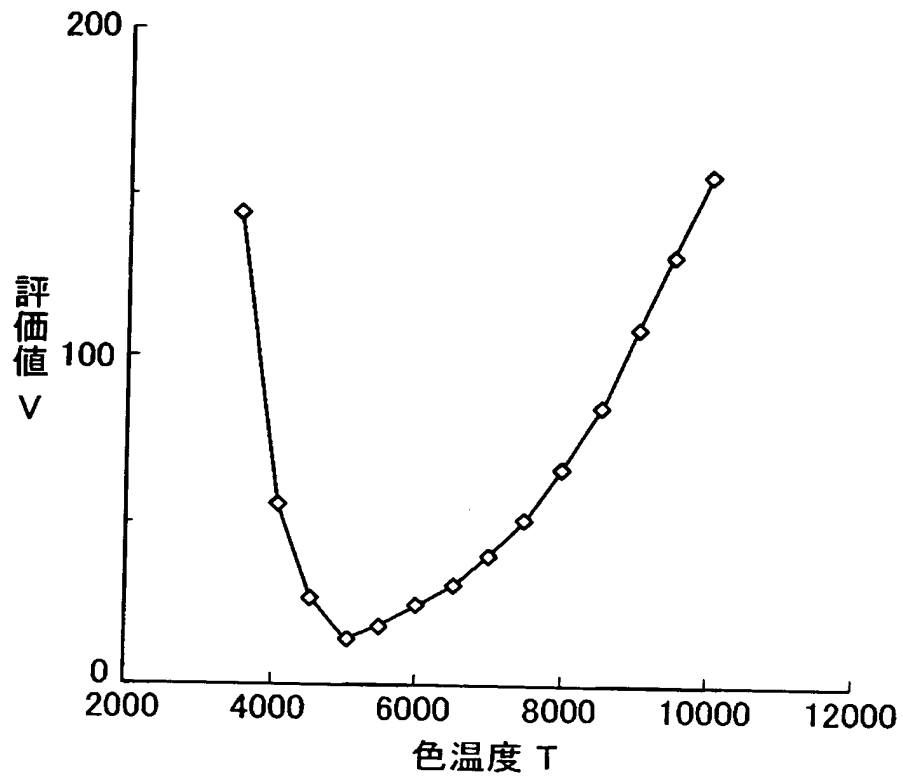
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定撮影条件の下で記録された画像信号から撮影光源の分光エネルギー分布を推定する、また、この結果を露光制御に応用する。

【解決手段】 未知の分光エネルギー分布の光で記録された画像のセンサ出力値データと、種々の組み合わせからなる主成分ベクトルから形成される分光エネルギー分布に対応するセンサ出力値データの差を最小にする主成分ベクトルの組み合わせを撮影光源の分光エネルギー分布とする。ネガフィルムを測光した透過濃度から（ステップ 1 0 6）、種々の組み合わせからなる主成分ベクトルを用いて、評価値を求める（ステップ 1 0 8）。そして、求めた評価値が最小となる主成分ベクトルの組み合わせを撮影光源の分光エネルギー分布と推定する（ステップ 1 1 0）。

【選択図】 図 1 5

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 2 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社